SULLA NATURA E FUNZIONE

DEI

CROMATOFORI DELLA RANA

per il Dott. RINALDO MARCHESINI

DOCENTE DI ISTOLOGIA NELLA R. UNIVERSITÀ DI ROMA

Estratto dal **Bollettino della Società Zoologica Italiana,** con sede in Roma
(Fasc. IX-X, anno XVIII, serie II, vol. X, 1909)

ROMA
TIPOGRAFIA COOPERATIVA SOCIALE
Via de' Barbieri, 6

1909

SULLA NATURA E FUNZIONE

DEI

CROMATOFORI DELLA RANA

per il Dott. RINALDO MARCHESINI

DOCENTE DI ISTOLOGIA NELLA R. UNIVERSITÀ DI ROMA

Estratto dal **Bollettino della Società Zoologica Italiana,** con sede in Roma
(Fasc. IX-X, anno XVIII, serie II, vol. X, 1909)

ROMA
TIPOGRAFIA COOPERATIVA SOCIALE
Via de' Barbieri, 6

1909

Dall'epoca di Henle in cui nel tessuto connettivo non si riscontravano che soli nuclei e fibre, ad oggi, mediante una tecnica più perfezionata e metodi migliori di ricerca, si son potuti differenziare in esso vari elementi per forma e funzione differenti.

Con Virchow, 1851, abbiamo la scoperta della prima cellula connettivale, che con interpretazione erronea riguardo alla sua struttura e funzione denominò *cellula plasmatica;* ma la *vera cellula fissa* del tessuto connettivo viene messa in luce dal Ranvier nel 1869, sia riguardo alla sua configurazione, sia riguardo alla sua costituzione e che egli ben definisce: una cellula formata da un nucleo, da un corpo protoplasmatico senza membrana e con prolungamenti membraniformi molto sottili e disposti a piatto sulla superficie dei fasci delle fibrille congiuntive. Sotto tale forma però è difficile di poterla riscontrare se non si usano processi fini di tecnica, ed è perciò che tale cellula è stata da altri descritta sotto la denominazione di *corpuscolo del tessuto congiuntivo, di corpuscolo stellato del tessuto congiuntivo, di corpo fibroplastico;* (Lebut e Robin) (1).

---

(1) MATHIAS DUVAL, *Précis d'Histologie,* — Paris, Masson et C., èditeur.

Le cellule fisse del tessuto congiuntivo sono in rapporto tra loro e costituiscono per le loro anastomosi protoplasmatiche una rete continua che può essere a travate molto sottili là dove queste espansioni divengono filiformi (Renaut).

Un altro elemento cellulare che fa parte del tessuto congiuntivo è stato pure scoperto nel 1890 dal Ranvier (1), a cui ha dato il nome di *clamastocito* (cellula a frammenti) e che si mette bene in evidenza con il violetto di metile. Sono questi grandi cellule fusiformi o arborizzate che possono nei batraci avere fino ad un millimetro di lunghezza. I loro prolungamenti moniliformi sono semplici o ramificati e le cellule non si anastomizzerebbero mai per formare una rete; contrariamente a quello delle vere cellule congiuntive fisse già esaminate. Porzione dei prolungamenti possono distaccarsi e vivere indipendentemente, e questi frammenti formano attorno dei clamastociti degli isolotti di granulazioni, sparse nelle maglie del tessuto congiuntivo, *alla nutrizione del quale si è creduto debbano servire, assumendo il carattere particolare di cellule a secrezione interstiziale* (Duval).

Ranvier, nel 1891, dimostra la derivazione dei clamastociti dalle cellule bianche migratorie, dai leucociti, che sortiti dai vasi per diapedesi e stabilitisi nelle maglie del tessuto congiuntivo, ivi si nutriscono, s'ingrossano per abbandonare in seguito per frammentazione una parte della sostanza, che è allora utilizzata dall'organismo. Lo stesso Ranvier dimostra mediante un processo sperimentale infiammatorio del peritoneo, che in 24 ore questi clamastociti sono capaci di trasformarsi di nuovo in un gran numero di cellule linfatiche, rimanendone ancora altre in cui si notano tutte le forme intermediarie fra esse ed i globuli bianchi; come il Metchnikoff avrebbe trovato per le cellule fisse normali del tessuto connettivo.

---

(1) RANVIER, *Les clamastocytes* (Compt. rend. Acad. des sciences, 27 janvier 1890).

ID., *Les clamastocytes et les cellules fixes du tissu conjuntif* (ibid., 13 février 1893).

Con questa scoperta e con questo studio minuto di tali cellule, le *Plasmazellen* del Waldeyer segnalate nel 1875 e ristudiate e differenziate dall'Erlich nel 1879 col nome di *Mastzellen*, cellule anilinofile o cellule d'ingrassamento perchè si coloravano fortemente con la dalia, laddove le *Plasmazellen* rimanevano incolore; così le *cellule* del *Randvitz*, studiate da quest'autore nel 1883, si è indotti a ritenere che siano la stessa cosa dei clamastociti ovvero un derivato da essi. Altre forme poi di cellule che si riscontrano nel tessuto connettivo sono le *cellule adipose* e le *cellule vescicolari* di certi tendini e che non sono che modificazioni della stessa cellula fissa connettivale. Infine un'altra forma cellulare bene differenziata si riscontra in alcune parti di questo tessuto ed è la cellula pigmentaria o *cromatoblasto*.

E' di quest'ultima specie cellulare del connettivo, voglio dire dei cromatoblasti, che tratterò in questo lavoro, avendone richiamata la mia attenzione un'osservazione fatta da me su i cromatoblasti della zampa della rana, che in seguito della produzione della stasi alla Bier, mediante legatura dell'arto (1) si contraggono e si riducono perfettamente a piccole palline nere, per poi tornare a distendere i loro numerosi prolungamenti o pseudopodi appena cessata la stasi, tolto che sia il laccio.

Tale capacità di contrazione di queste cellule è invero cosa di vecchia conoscenza perchè già si risapeva come il diverso grado di luce esteriore e l'irritazione dell'animale modifichino lo stato dei cromoblasti, e da ciò ne risultino i cambiamenti di colore della pelle, ben conosciuti da tutti, sia per le rane, sia ed anche meglio per il camaleonte, che ne hanno il derma copiosamente cosparso.

Prima d'entrare nell'apprezzamento di queste capacità (vedi fig. 1 e 2), vitali dei cromoblasti dirò, che questi sono

---

(1) MARCHESINI, *Contributo allo studio della stasi alla Bier*. — *La Clinica Medica Italiana*, anno XLVII, 1909.

cellule molto grandi e ricche di numerosi prolungamenti, e sono caratterizzati per la presenza nel loro protoplasma di fine granulazioni che nei batraci dal nero intenso possono presentare tinte molto diverse. Queste granulazioni di pigmento o di *melanina* sono state trovate insolubili nell'etere, nell'alcool, nell'acqua; resistenti all'acido solforico, ma che vengono disciolte dalla potassa e decolorate dal cloro. Tale pigmento intimamente mescolato al protoplasma rispetta sempre il nucleo che appare come una macchia bianca nell'interno del corpo cellulare nero.

Nell'uomo e nei mammiferi queste cellule pigmentarie si riscontrano nell'iride, nella coroide, nel derma, ed in questo ve ne sono tanto più abbondanti quanto più l'epidermide sopragiacente è maggiormente pigmentata (pelle del negro).

Nei vertebrati inferiori (batraci) i cromatofori sono molto più abbondanti; si riscontrano negli organi interni, peritoneo, polmone a ridosso dei vasi, ed innumerevoli sono nel derma cutaneo dove costituiscono il colore della pelle variopinta di questi animali.

Molti sono gli studi su questo genere di cellule per spiegarne la loro intima costituzione, la loro funzione ed i loro rapporti con il sistema nervoso, studi di grande importanza nella vita dell'organismo intero e che potranno gettar luce anche su fatti patologici per spiegarne l'origine e l'evoluzione. In proposito di ognuna di queste ricerche, riportando le osservazioni degli altri autori, dirò quale sia il mio modesto contributo, che le esperienze dei fatti mi avrebbero messo in grado di apportarvi.

« Secondo le esperienze di Paul Bert, Vulpian, Pouchet,
« Phisalix, Milne Edwards, Brucke, Virchow, Lothar-Meyer,
« Vittich, Lister, Goltz, Leidig, Lode, Binnermann, Freide-
« riq, Klemsiewiez, Blancard, Biedermann, Fischel, verrebbe
« ammessa un' influenza da parte del sistema nervoso. E
« Paul Carnot (1) avrebbe mostrato che le innervazioni dei

---

(1) LAIGNEL-LAVASTINE, *Recherches sur les Plexus Solaire*. — Paris, Georges Steinheil, éditeur, 1903.

« cromoblasti della rana obbediscono ad un principio gene-
« rale d'azione nervosa ed allo stesso tempo che vi sono
« dei nervi vaso coscrittori e vaso-dilatatorî, esistono nervi
« cromato-costrittorî e cromato-dilatatorî. Questi nervi sa-
« rebbero difficilmente isolabili anatomicamente e sarebbero
« contenuti in proporzioni diverse nei medesimi tronchi
« nervosi, ma essi avrebbero dei centri differenti e la loro
« influenza potrebbe essere dissociata da certi reattivi fisio-
« logici. Così il cloridrato di anilina al 5 %, la nicotina
« a gr. 5 % e il Ki sarebbero cromato-costrittori; il nitrito
« d'amile, invece, l'etere e il cloralio sarebbero cromato-
« dilatatorî. Delle esperienze fatte con queste sostanze mo-
« strerebbero che lo sciatico della rana contiene alla sua
« volta delle fibre centripete, determinando un riflesso cro-
« mato-motore e delle fibre centrifughe formate da fibre
« cromato-dilatatrici e di fibre cromato-costrittrici.

« Altre esperienze fatte sui tegumenti, le guaine peri-
« arteriose, la midolla, il bulbo e il simpatico addominale
« avrebbero permesso a Paul Carnot di arrivare alle con-
« clusioni seguenti: - L'azione sulle sostanze cromato-dila-
« tatrici e cromato-costrittrici non si esercita punto diretta-
« mente, ma per l'intermediario del sistema nervoso; lo
« sciatico conterrebbe due sorta di fibre cromato-motrici
« (fibre di eccitazione e fibre di arresto) e di più delle
« fibre centripete.

« La rete nervosa periarteriosa conterrebbe egualmente
« queste due sorta di fibre. I centri sono mal definiti, ed
« è probabile che essi sieno multipli e posti su grande su-
« perficie.

« I riflessi cutanei ed ottici sono una delle grandi cause
« di cambiamenti di colorazione. Sembra che il fatto di
« sopprimere la vista sviluppi di più la sensibilità cutanea
« alla luce e che i riflessi oculari vengano suppliti dalla
« eccitazione dei riflessi cutanei.

« Le ricerche cliniche patologiche sui rapporti della
« pigmentazione con il sistema nervoso (vedi Laignel-Lava-
« stine l. c.), per quanto numerose, non hanno ancora fatto
« capo a conclusioni ben precise. In assenza di queste

« dimostrazioni si può spiegare per due intermediarî la « pigmentazione cutanea sotto la dipendenza del sistema « nervoso: sia, per esempio, una pigmentazione autoctona « sotto la dipendenza di una lesione di un nervo cutaneo « che ha turbato il metabolismo ordinario delle cellule, o « sia una pigmentazione di origine sanguigna dovuta alla « insufficienza di un organo distruttore dei residui ematici; « insufficienza ella stessa sotto la dipendenza di una turba « nel meccanismo nervoso regolatore di quest'organo. E' così « forse che si dovrà interpretare l'influenza del sistema ner- « voso sia nello stato fisiologico, che nello stato patologico « sulla attività funzionale di queste cellule ».

Ora io ottenevo, come ho detto, la contrazione completa dei cromatoblasti della rana, producendo una stasi mediante un laccio sulla coscia. Assistevo allo svolgersi di questi fenomeni sottoponendo la zampa e tenendone dilatata e fissa la membrana interdigitale con spille su tavola di sughero forata, al microscopio: e notai sempre che per una completa contrazione doveva passare un'ora. La contrazione rimaneva costante se non veniva rimosso il laccio, laddove invece, se questo si toglieva, i cromoblasti tornavano ad espandersi come al normale.

Queste osservazioni richiamarono la mia attenzione, e per vedere quale influenza potesse averci il sistema nervoso sottoposi altre rane all'eccitazione dello sciatico messo a nudo sia con mezzi chimici, sia con correnti elettriche. Così pure produssi in altre rane il taglio completo dello sciatico fino alla sua origine, come di tutti i nervi che fuoriuscivano dal coccige ed entravano ad innervare la gamba in esame; in altre tentai l'azione del radio. Pensai inoltre chc potesse concorrervi l'asfissia e lo sviluppo di acido carbonico, e perciò dissanguai alcune rane, ed altre ne uccisi per osservarle nello stato di morte. *Le contrazioni dei cromoblasti che si ottenevano con la stasi non furono vedute ripetersi con nessuna delle sopradescritte esperienze.*

Secondo queste mie osservazioni, sfuggirebbe veramente l'azione diretta del sistema nervoso, come gli autori citati vorrebbero ritenere, e tornerebbero in campo altri

fenomeni vitali intracellulari, di cui cercheremo di dare una spiegazione adeguata.

« I cromoblasti essendo sottoposti all'influenza del si-
« stema nervoso, dovrebbero ricevere delle terminazioni
« nervose, ed è perciò che con Leydig (1873) numerosi
« autori hanno creduto di vedere delle fibre nervose met-
« tersi in continuità col protoplasma dei cromoblasti.

« Eberth e Bunge (1) col metodo di Golgi avrebbero
« recentemente mostrato delle fibre nervose nude che an-
« drebbero a terminare per ramificazioni libere con una
« specie di bottone e mettersi così a contatto con i cromo-
« blasti alla superficie senza penetrarli.

« Ballowitz (2) avrebbe fatto vedere che i cromatofori
« sono in rapporto con fibre del sistema nervoso. I tronchi
« nervosi si manifesterebbero nel derma e fornirebbero dei
« fini fasci frequentemente uniti fra loro, che finalmente
« darebbero nascita a delle reti o maglie larghe ed irre-
« golari: queste reti emetterebbero i nervi motori e colo-
« ratori distinti a questi elementi. Ciascun cromatoforo
« riceverebbe un numero variabile di fibrille, alle volte così
« considerevole che è impossibile di determinarli. Di più vi
« sarebbero grandi differenze da un elemento all'altro, e
« questi nervi possono lungo il loro tragitto fornire suc-
« cessivamente dei rami ad una serie di cellule, e giammai
« esisterebbero elementi ganglionari sia sul tragitto dei
« nervi coloratori, sia a lato delle cellule pigmentarie.
« I nervi coloratori aborderebbero i cromatofori e si divi-
« derebbero dicatomicamente in maniera completa: una
« parte delle branche di ramificazione si situarebbero su
« l'una delle faccie, l'altra sulla faccia opposta del croma-
« toforo. In seguito di questa disposizione ben particolare,
« ciascuna cellula pigmentaria si troverebbe situata fra due

---

(1) EBERTH e BUNGE, *Die nervosa der Chromatophoren bei Fischer* (Arch. f. mik Anat., 1895). — Vedi ANDRÉ VULPIAN, *Des melanodermies*. — Paris, Steinheil édit,, 1896.

(2) BALLOWITZ, *Terminazioni nervose delle cellule pigmentarie*. — (Zeitsch. f. Wissensch. Zool., t. VI, 4-685).

« plessi. Ciascuno di questi plessi si invierebbero delle ana-
« stomosi per mezzo di fibrille che passano a traverso il
« corpo cellulare. Le fibrille si terminerebbero tutte ad
« *estremità libere* e non vi sarebbe rete terminale. L'in-
« sieme di queste terminazioni in rapporto con ciascun
« cromatoforo costituirebbero una vera placca nervosa ter-
« minale.

« Tutte queste disposizioni che si possono constatare
« quando le cellule pigmentarie sono in espansione, sareb-
« bero ancora molto più nette quando le cellule sono re-
« tratte: è allora possibile constatare che queste resterеb-
« bero in relazione con la parte protoplasmatica dei cro-
« matofori.

A queste ricerche istologiche ho voluto contrapporre anche le mie osservazioni per notare, qualora vi fosse un rapporto con il sistema nervoso, in qual modo si comportassero le fibre nervose su cromatoblasti contratti ed in qual modo su cromatoblasti allo stato di distensione. Ho ricorso perciò al metodo della impregnazione al cloruro d'oro ed ho potuto convincermi che stante il gran numero delle cellule connettivali riccamente ramificate è assolutamente impossibile distinguere nell'intricata rete di fili, quali spettino alle fibre nervose e quali alle fine ramificazioni protoplasmatiche cellulari che si intersecano in ogni senso e che assumono la stessa tinta di colore, come pure avviene con la impregnazione all'argento. Perciò a mio avviso tutto ciò che è stato visto e descritto dagli autori non è facilmente riscontrabile riguardo al derma delle rane dove, come si è detto, le cellulle connettivali ramificate assumono tutte sorta di disposizioni da far credere a terminazioni nervose i tratti di contiguità in cui si mettono le cellule connettivali con i loro filamenti protoplasmatici.

Il fatto rilevante invece che verrebbe fuori dalle mie osservazioni nella contrazione assoluta di queste cellule cromatofore nel periodo della stasi, è il rapporto incontestabile che queste cellule debbono avere con i vasi sanguigni. Con la replezione dei vasi e con la stasi circolatoria queste cellule si contraggono, col riattivarsi della

circolazione e lo svuotarsi dell'eccessivo sangue dai vasi queste cellule tornano a distendersi. Sicchè senza dover ammettere che la rete nervosa perivasale possa contenere queste due sorta di fibre nervose cromatocostrittrici e cromatodilatatrici (Carnot) noi potremo semplicare i fatti ritenendo che i movimenti dei cromatofori siano piuttosto legati allo stato di contrazione e di dilatazione dei vasi sanguigni, ed ecco come il sistema nervoso, ancorchè indirettamente, possa pure avere una grande influenza sulla contrazione di queste cellule. Questo asserto verrebbe anche confermato dal lavoro del Corona e Moroni (1) che producono la contrazione dei cromatofori mediante iniezione di adrenalina.

Il movimento protoplasmatico di queste cellule deve avere certo un'altra finalità nelle funzioni dell' organismo che non sia quella della semplice variazione dei colori. Innanzi tutto non è risaputo se questa proprietà di contrarsi sia speciale di queste cellule cromatofore o lo sia per tutte le cellule connettivali ramificate; giacchè l'averlo osservato solo nei cromatofori potrebbe stare semplicemente al fatto che queste cellule si rendono a noi visibili per il loro pigmento e le altre no. Giacchè se si pensa alle diverse descrizioni fatte dagli autori delle cellule connettivali fisse, di corpuscoli connettivali, di fibroblasti, ecc., finchè con Ranvier dietro accurata preparazione non ne siamo venuti a conoscere la vera forma, vuol dire che in date circostanze ed in dati stadii le cellule fisse del connettivo possono assumere forme diverse da quella descritta da Ranvier.

Uniformando queste cellule alle cellule fisse del connettivo ed anche meglio ai clamastociti, ho voluto vedere se anche queste cellule fossero suscettibili di modificazioni in rapporto ad uno stato infiammatorio o semplicemente irritativo.

---

(1) Corona e Moroni, *Azione dell' estratto di capsula surrenale su i cromatofori.* — « Riforma medica » 1898.

A riprova di quest'asserto ho voluto iniettare sotto pelle nella zampa di rana della fina polvere di carminio sospesa nell'acqua: e ciò in un periodo di stasi ossia con legatura dell'arto, ed allo stato normale di circolo, per vedere quale aspetto e quali funzioni assumessero ed esercitassero i cromatofori in tali contingenze, stimolati così dalla presenza di corpi estranei.

Nelle condizioni di stasi protratta per 12 a 24 ore i cromatofori che alla prima si erano raggruppati e contratti da formare piccoli punti neri, si vedevano da essi poi emanare dei piccoli granuli ed infine il cromatoforo stesso perduta la sua forma di assoluta contrazione presentava gradi diversi di segmentazione diretta senza però trasformarsi in vere forme cellulari embrionali. Nelle condizioni normali invece (senza stasi) i cromatofori assumevano altra disposizione, essi non ritiravano i loro prolungamenti, anzi li allungavano e poi venivano in parte a segmentare in tanti piccoli bitorzolini di forma varia. In tempo piu avanzato il cromatoforo si scorgeva circondato da una quantità di piccole parti distaccate che finivano poscia in una vera polvere di granuli, i quali si andavano così a mescolare con i granuli di carminio (vedi fig. 1 e 5).

Questi cromatofori adunque non avrebbero la capacità descritta da Ranvier dei clamastociti di poter tornare in seguito a fatti irritativi o infiammatori in cellule libere fagocitarie, ma resterebbe loro l'ufficio di vere cellule secretorie secrezione oloccrina, e perciò avrebbero assunto un grado di differenziazione maggiore.

Ad interpretazione migliore di questi fatti ho voluto ricorrere ad altre esperienze. Iniettando nell'addome di rana o nel sacco linfatico dorsale una sospensione in acqua di granuli di carminio ed esaminando con i processi di tecnica voluti e dopo giorni diversi i tagli istologici di tutti gli organi della rana, si vede che i leucociti si sono impossessati di questi granuli di carminio, ma quello che più interessa al caso nostro è che nei vasi sanguigni di tutti gli organi ed essenzialmente nel fegato, unitamente alle cellule portatrici di granuli di carminio si veggono, entro i

vasi, sempre a loro contatto delle zolle più o meno grandi di pigmento cromatoforo (vedi fig. 3).

Se si prende una piccola porzione di polmone di rana iniettata con carminio sotto pelle, e si distende a fresco sul porta oggetti stirandolo in modo da disporlo a strato sottile o si include per farne tagli istologici,sul parenchima polmonale oltre i cromatofori si rinvengono accumoli di granuli di carminio a ridosso di gocce adipose ed in modo da assumere forme simili ai cromatofori in cui in luogo del nucleo vi si riscontra una goccia centrale di grasso. Nell'interno poi dei vasi si rinvengono granuli più o meno grossi di pigmento nero e cellule bianche ricche di carminio (vedi fig. 4).

I cromatofori del polmone di rana a seconda dei giorni che si è tenuto in vita l'animale dopo la iniezione di carminio si veggono in atteggiamenti diversi. Nei primi giorni si ingrossano, si espandono e si segmentano grossolanamente ; dopo giorni ulteriori si veggono numerose zolle nere di varia grandezza fino a granuli isolati a molta distanza dai cromatofori che sono tutti in aspetto di frammentazione e le piccole zolle ed i granuli neri sono sparsi alla rinfusa con granuli di carminio (vedi fig. 5 e 1).

Ulteriormente poi le cellule madri cromatofore si rinvengono esili e frammentate come se fossero ridotte così dall'eccessiva segmentazione dei loro prolungamenti per cui abbiano perduto una gran parte del loro protoplasma (vedi fig. 6). Oltre il 30° giorno la segmentazione dei cromatofori sembra finita e nei vasi non si scorgono più cellule portatrici di carminio e solo si veggono disposti i granuli di carminio nel parenchima polmonale alla guisa dei cromatofori, a formare a ridosso di una gocciola di grasso degli accumoli da potersi, per il solo aspetto, dire cromatofori rossi, e costituire così un polmone, si permetta l'espressione, *carminiotico* (vedi fig. 4).

Le osservazioni fatte sui cromatofori del peritoneo nelle medesime condizioni, ripetono esattamente i fatti osservati per la zampa di rana e per il polmone, e perciò possiamo ritenerli fatti generali propri di queste cellule

cromatofore che nell'organismo avrebbero la *funzione di secrezione interstiziale interna*.

Origine e natura del pigmento nei cromatofori. — Dal Duval apprendiamo che il pigmento è un'elaborazione del protoplasma. Questa elaborazione sarebbe prodotta con i materiali che il protoplasma prende dal sangue, poichè la melanina di cui è composto contiene, come l'emoglobina del ferro nella proporzione di 0,25 per cento. Nell'uomo e nei mammiferi, come abbiamo detto, queste cellule congiuntive pigmentate si riscontrano nella coroide, nell'iride e nel derma, ed in questo ve ne sono tanto più abbondanti quanto più l'epidermide sopragiacente è maggiormente pigmentata. Da ciò è nata la teoria per cui il pigmento dell'epidermide non sarebbe punto elaborato dalle cellule epidermiche ma sarebbe loro fornito dalle cellule connettivali pigmentarie dermiche o cromoblasti, i quali sarebbero dotati di movimento ameboide, in modo che dopo essersi caricati di pigmento in vicinanza dei vasi per trasformazione dell'emoglobina, le porterebbero agli elementi dell'epitelio cutaneo sopra giacente. Il Duval crede però che le cellule dell'epidermide abbiano anche esse la proprietà di elaborare il pigmento.

Seguendo ora le mie esperienze in proposito faccio innanzi tutto notare che le rane a cui iniettavo carminio erano soggette ad una rapida muta epidermica che si mostrava sempre colorata in rosso per granuli di carminio. Distesine dei lembi su portaoggetti ed essiccati all'aria e chiusi in balsamo ho osservato che dagli stomi epidermici e dalle glandole si rinvenivano sempre ricche quantità di granuli di carminio portati da cellule bianche.

Evidentemente è questo un modo di eliminazione per questi animali delle scorie inutili e dannose che possono trovarsi in circolo, e la muta epidermica potrebbe stare a favorire questa eliminazione.

Tale osservazione fatta per questi animali inferiori potrebbe portar luce sulla causa delle pigmentazioni della pelle dell'uomo. Il processo iniziatore grazie al quale l'epi-

dermide si carica di pigmento è segno, secondo il Karg (1), di un movimento attivo dei materiali nutritivi verso l'epidermide ; ma stando alle nostre osservazioni potrebbe essere anche un mezzo buono per l'eliminazione ; essendo la pelle come il polmone sottoposta più facilmente alle ossidazioni e quindi alla riduzione di questi materiali in ceppanti. Nei mammiferi dove non è più possibile una regolare muta epidermica è massimamente il polmone adibito a questa funzione ?

Esaminando in tagli istologici la pelle di rane iniettate di carminio si veggono i vasi della pelle turgidi di sangue per uno stato iperemico e cellule bianche entro e fuori dei vasi cariche di granuli di carminio fino nella stessa epidermide fra le sue cellule.

Esperienza questa che ci mostra come i granuli di carminio possano giungere tra le cellule dell'epidermide portati dalle cellule bianche e come ne possa avvenire l'espulsione con la caduta dei lembi epidermici ; iperemia e pigmentazione anche qui riscontrati come nella pelle umana per innesti di pelle bianca su negri e di pelle nera su bianchi eseguita dal Karg.

Queste pigmentazioni da me prodotte artificialmente ci svelerebbero il modo di procedere nella formazione per deposito dei pigmenti epidermici, dovuti all'azione fagocitaria e di trasporto delle cellule bianche del sangue.

Cosicchè la pigmentazione sarebbe una funzione differente da quella dei cromatofori, che sono cellule ben differenziate che assumerebbero invece il carattere particolare di cellule a secrezione interna.

---

(1) KARG, *Développement du pigment*. Archiv. f. Anat. und. phys, Anat. Abth. Heft 56, 1888).

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

FIG. I. Cromatoblasti della membrana interdigitale di rana, in stato di espansione e di segmentazione dei loro prolungamenti protoplasmatici.

FIG. II. Cromatoblasti della membrana interdigitale di rana, contratti a forma di globuli semisferici in seguito alla stasi prodotta nell'arto, mediante un laccio sulla coscia.

FIG. III. Taglio di fegato di rana, iniettata antecedentemente nel sacco linfatico dorsale con sospensione di carminio in acqua ed uccisa dopo 30 giorni. Si veggono nei vasi sanguigni i granuli di carminio portati dalle cellule bianche a contatto di zolle più o meno grandi di pigmento cromatoblastico entrato pure in circolo.

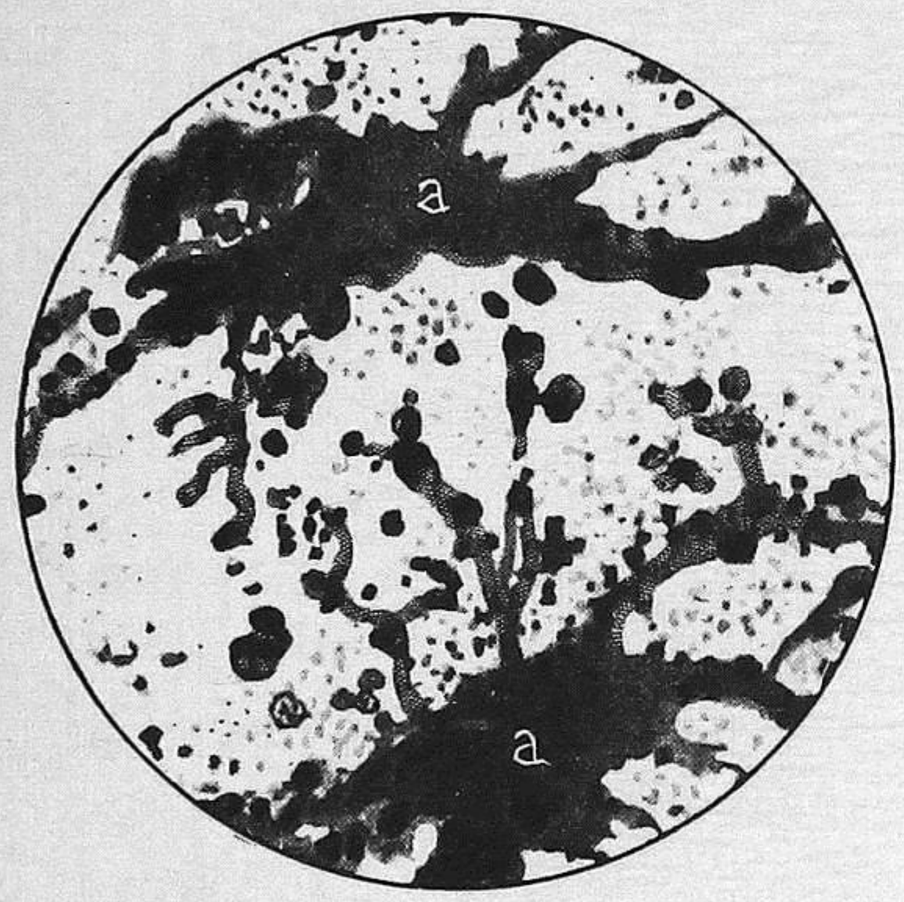
FIG. IV. Polmone di rana iniettata come per la fig. III. Si veggono qui anche granuli di carminio disposti a ridosso di una goccia di grasso da mentire una forma cellulare (*a*).

FIG. V. Taglio di polmone di rana iniettata con carminio in sospensione nel sacco linfatico. I cromatofori sono in attiva produzione di pseudopodi in segmentazione. I granuli e le zolle distaccate sono frammiste ai granuli di carminio iniettato.

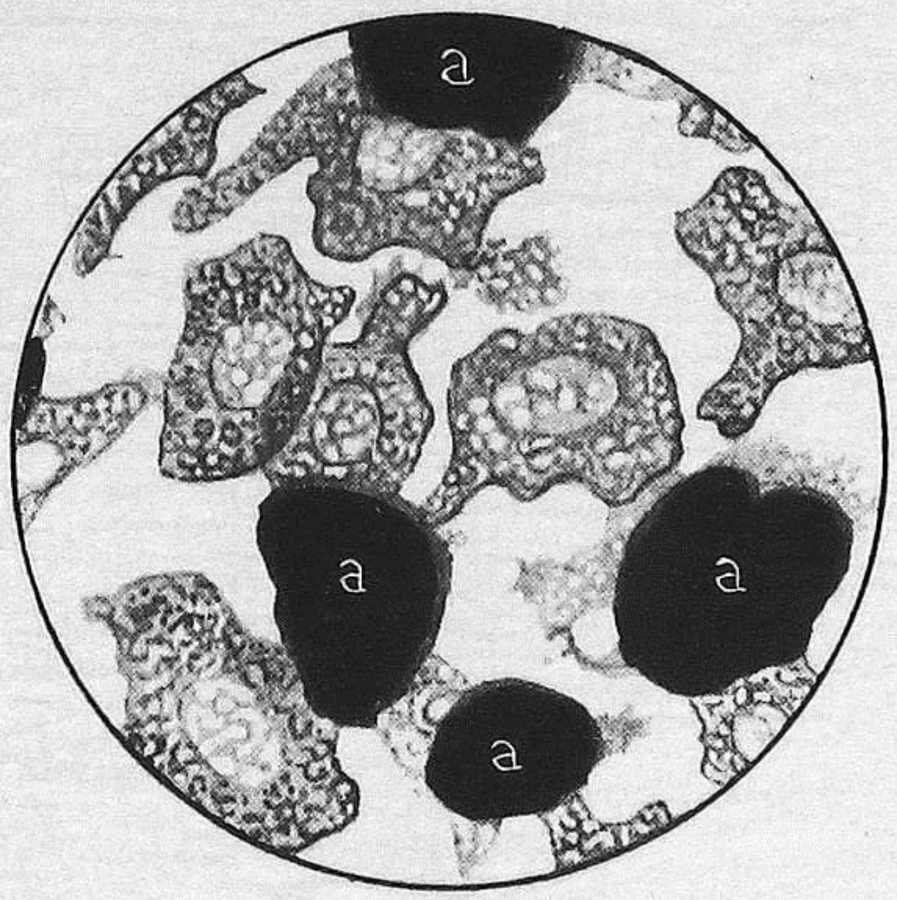
FIG. VI. Taglio di polmone di rana come nella fig. V. I cromatofori si veggono allungati, esili, come ridotti dall'eccessiva segmentazione dei loro prolungamenti e tali parti distaccate sono frammiste ed a contatto dei granuli di carminio iniettato. Il taglio si vede ad un ingrandimento maggiore della fig. V.

Sulla natura e funzione dei cromatofori della rana.

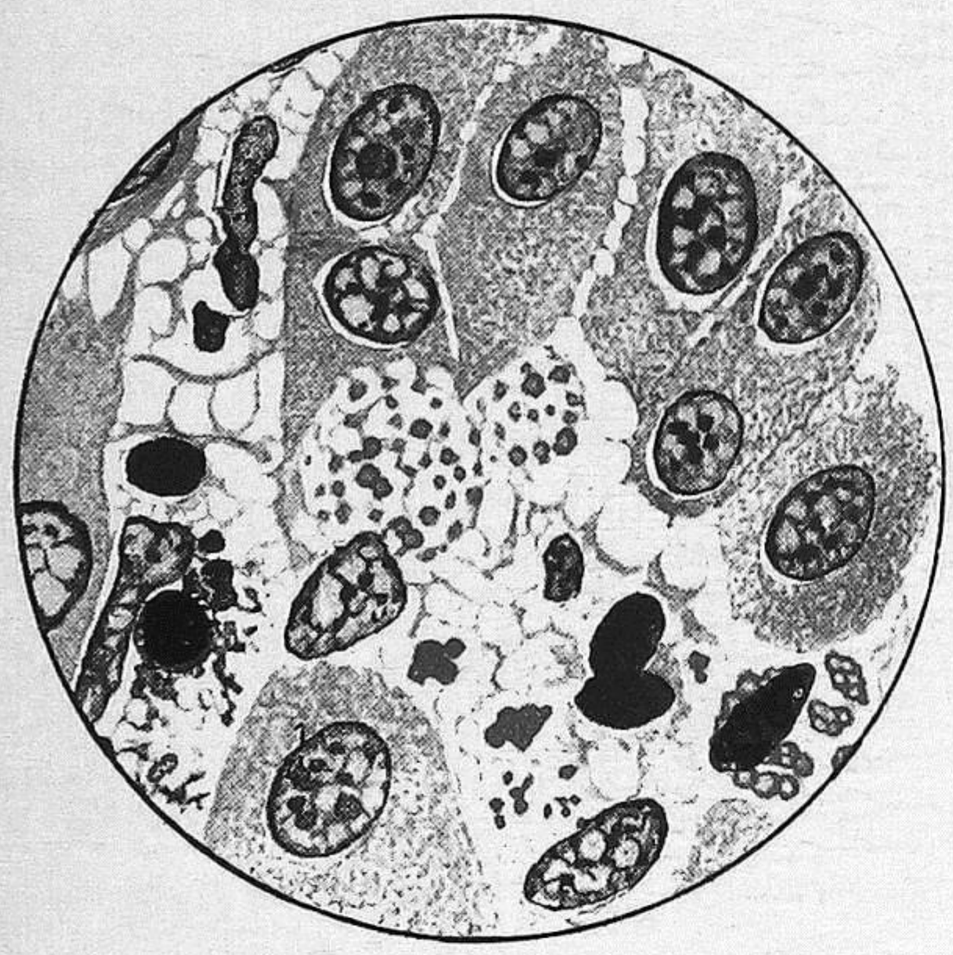
1.



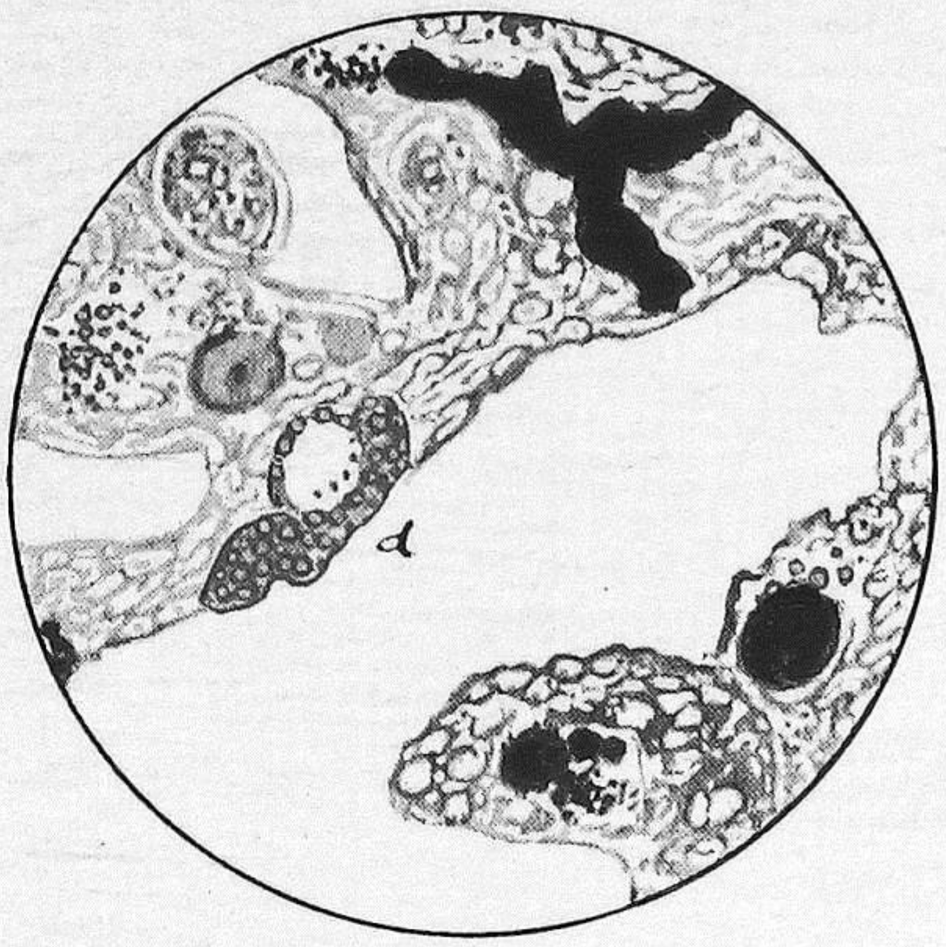
2



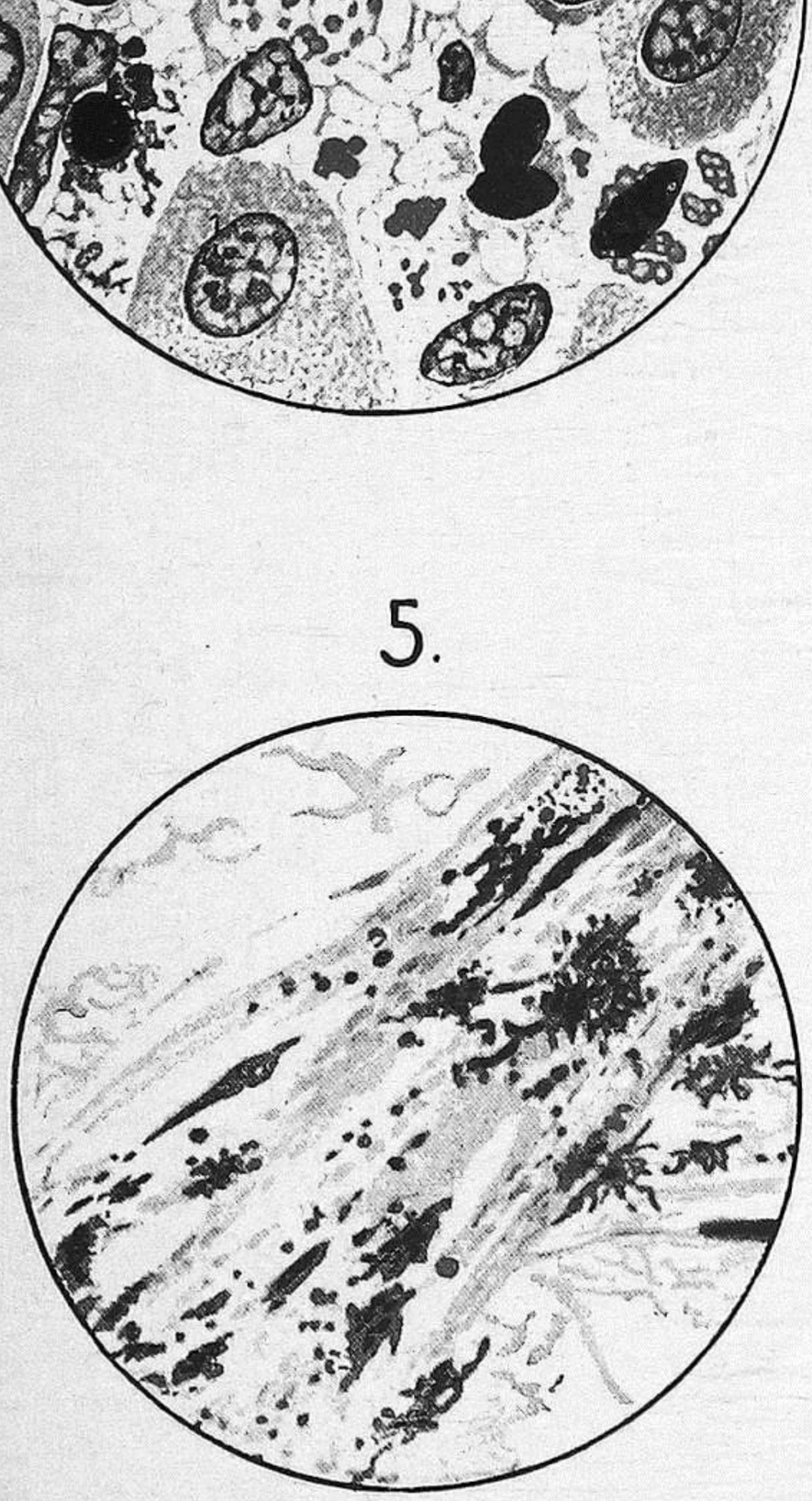
3.



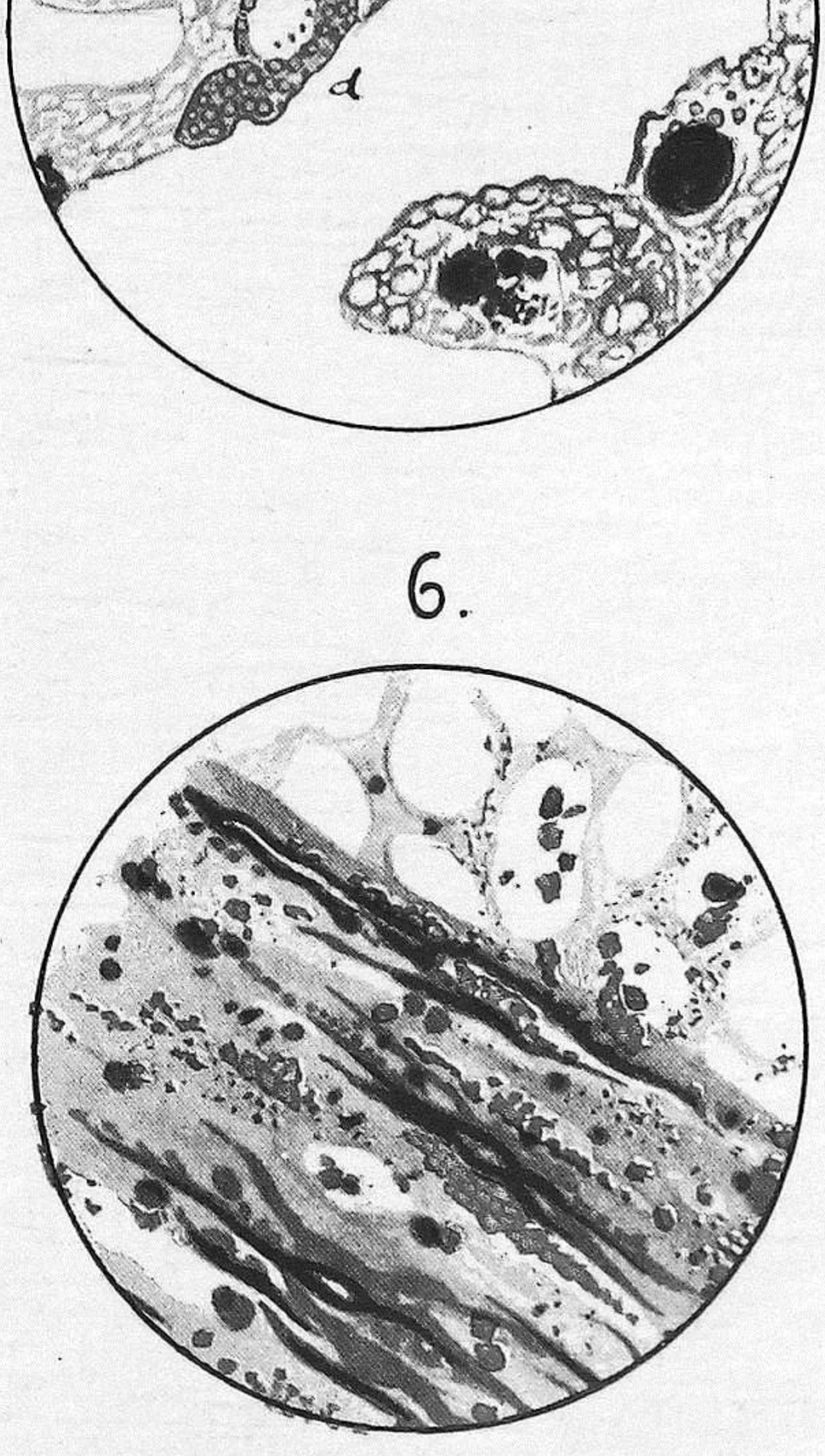
4.



5.



6.



PROF. R. MARCHESINI.